

PAT-NO: JP02002188922A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2002188922 A

TITLE: TUNING FORK TYPE ANGULAR VELOCITY
SENSOR ELEMENT AND ITS
MANUFACTURING METHOD

PUBN-DATE: July 5, 2002

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
KAWANISHI, SHINGO	N/A
ISHIHARA, MINORU	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
NIPPON DEMPA KOGYO CO LTD	N/A

APPL-NO: JP2000387046

APPL-DATE: December 20, 2000

INT-CL (IPC): G01C019/56, G01P009/04

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an angular velocity sensor with increased detection accuracy and sensitivity by flattening tuning-fork grooves in two fork-shaped quartz pieces bonded together to prevent a tuning-fork vibration from being coupled to a vertical vibration, and to provide a manufacturing method thereof.

SOLUTION: In the case of an angular velocity sensor element comprising the two fork-shaped quartz pieces bonded together with their

\pm X axes
reversely directed to each other, the tuning fork type
angular velocity sensor
element according to this manufacturing method is made by
bonding together two
quartz wafers having crystal axes X, Y, and Z with their Y-
and Z-axis
directions agreeing with each other and their \pm X
axes reverse directed
to each other, and by working the front and rear quartz
wafers by etching into
the fork-shaped quartz pieces each comprising a tuning fork
base part 2 and a
pair of tuning fork arm parts 3 with their width, length,
and thickness being
in the X-, Y-, and Z-directions, respectively. In the
bonding, the +X axis of
the front quartz wafer is directed leftward in a direction
normal to the
extending direction of the arm parts from the base part.

COPYRIGHT: (C) 2002, JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-188922

(P2002-188922A)

(43) 公開日 平成14年7月5日 (2002.7.5)

(51) Int.Cl.

識別記号

F I

フォーマット (参考)

G 0 1 C 19/56

G 0 1 C 19/56

2 F 1 0 5

G 0 1 P 9/04

G 0 1 P 9/04

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願2000-387046 (P2000-387046)

(22) 出願日 平成12年12月20日 (2000.12.20)

(71) 出願人 000232483

日本電波工業株式会社

東京都渋谷区西原1丁目21番2号

(72) 発明者 川西 信吾

埼玉県狭山市大字上広瀬1275番地の2 日

本電波工業株式会社狭山事業所内

(72) 発明者 石原 実

埼玉県狭山市大字上広瀬1275番地の2 日

本電波工業株式会社狭山事業所内

Fターム (参考) 2F105 AA02 AA08 CC01 CD02 CD06

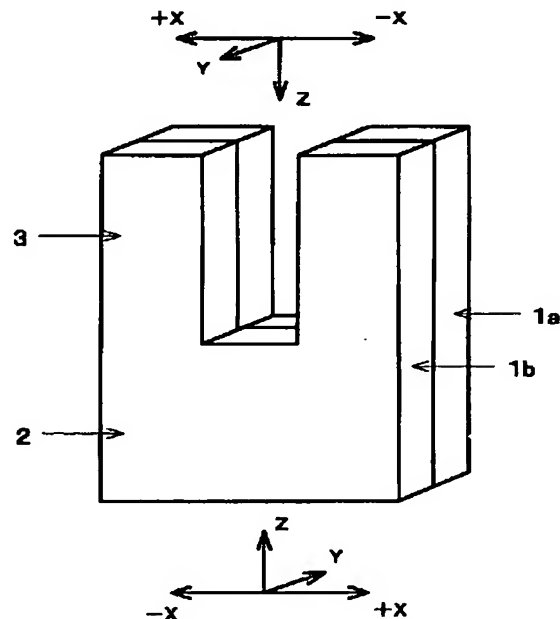
CD13 CD20

(54) 【発明の名称】 音叉型の角速度センサ素子及びその製造方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 2枚を貼り合わせてなる音叉状水晶片の音叉溝を平坦として音叉振動と垂直振動の結合を防止し、検出精度及び感度を高める角速度センサ及びその製造方法を提供する。

【解決手段】 2枚の音叉状水晶片を、互いの±X軸方向を異ならせて貼り合わせた角速度センサ素子において、結晶軸 (XYZ) を有する2枚の水晶ウェハのY軸及びZ軸方向を一致させるとともに±X軸方向を異ならせて貼り合わせ、前面及び後面の水晶ウェハをエッチングによって、X軸を幅、Y軸を長さ、Z軸を厚み方向とした音叉基部2と一対の音叉腕部3からなる音叉状水晶片に加工してなる音叉型の角速度センサ素子の製造方法において、前面の水晶ウェハの+X軸を、音叉基部からの前記音叉腕部の延出方向に対して直交する方向の左側に一致させて貼り合わせた製造方法とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】結晶軸（XYZ）のX軸を幅、Y軸を長さ、Z軸を厚み方向とした音叉基部と一对の音叉腕部からなる2枚の音叉状水晶片を、互いの±X軸方向を異ならせて貼り合わせて、前面及び後面の音叉状水晶片からなる音叉型の角速度センサ素子において、前記音叉基部からの前記音叉腕部の延出方向に対して直交する左側を、前記前面の音叉状水晶片の+X軸方向に一致したことを特徴とする角速度センサ素子。

【請求項2】結晶軸（XYZ）を有する2枚の水晶ウェハのY軸及びZ軸方向を一致させるとともに±X軸方向を異ならせて貼り合わせ、前面及び後面の水晶ウェハをエッチングによって、X軸を幅、Y軸を長さ、Z軸を厚み方向とした音叉基部と一对の音叉腕部からなる音叉状水晶片に加工してなる音叉型の角速度センサ素子の製造方法において、前記前面の水晶ウェハの+X軸を、前記音叉基部からの前記音叉腕部の延出方向に対して直交する方向の左側に一致させて貼り合わせたことを特徴とする音叉型の角速度センサ素子の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は自動車の誘導システムやカメラ等の手ぶれ防止等に使用される音叉型の角速度センサ素子（以下、角速度センサとする）を産業上の技術分野とし、特に2枚の音叉状水晶片を貼り合わせてなるエッチングによる角速度センサに関する。

【0002】

【従来の技術】（発明の背景）この種の角速度センサは、音叉振動に対する互いに反対方向の垂直振動によって、回転によるコリオリの力を検出するものとして知られ、近年では急速に普及しつつある。このようなものの一つに、検出感度を良好とする貼り合わせ型の角速度センサがある。

【0003】（従来技術の一例）第4図は一従来例を説明する角速度センサの図である。角速度センサは、2枚の音叉状水晶片1（ab）を貼り合わせてなる。各音叉状水晶片1（ab）は、音叉基部2から一对の音叉腕部3を延出する。各音叉腕部3の延出方向となる長さを水晶結晶軸（XYZ）のY軸方向とし、X軸方向を幅、Z軸方向を厚みとする。そして、前面と後面の音叉状水晶片のX軸の±方向を異ならせて貼り合わせてなる。貼り合わせは主面を親水化して当接し、加熱処理する所謂直接接合によってなされる。また、Y及びZ軸に±の方向性はない。

【0004】通常では、結晶軸（XYZ）を一致させた2枚の水晶ウェハ4（ab）を、互いのX軸の±方向を異ならせて直接接合によって貼り合わせる（第5図）。そして、エッチングによって、多数の音叉状水晶片1を打ち抜き、貼り合わせ型とした多数の角速度センサを得る。但し、その後、図示しない駆動電極やセンサ電極が

形成され、ベースに保持して密封される。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】（従来技術の問題点）しかしながら、上記構成の角速度センサではエッチングに起因して次の問題があった。すなわち、水晶ウェハは結晶軸（XYZ）の軸方向によってエッチング速度が異なり、その速度順はZ軸>+X軸>-X軸>Y軸となる。

【0006】このため、例えば1枚の水晶ウェハからエッチングによって音叉状水晶片を得ると、音叉溝には各軸方向のエッチング速度差によって、+X軸側を-X軸側より大きい斜面としたV字状となる（第6図）。この場合、音叉振動と垂直振動が結合して斜め振動を呈し、検出精度及び感度を低下させる等の悪影響を及ぼす。

【0007】（発明の目的）本発明は、音叉溝を平坦として音叉振動と垂直振動の結合を防止し、検出精度及び感度を高める角速度センサを提供することを目的とする。

【0008】

20 【課題を解決するための手段】（着目点）本発明では、貼り合わせ型の音叉状水晶片（角速度センサ）では、音叉溝部はV字状になる場合と平坦状になる場合があることに着目した。すなわち、2枚の音叉状水晶片を貼り合わせる際、音叉基部からの音叉腕部の延出方向に対して直交する左側を、前面の音叉状水晶片の-X軸方向にすると、音叉溝はV字状になり、+X軸方向にすると音叉溝は概ね平坦になる実験結果に着目した。

30 【0009】（解決手段）本発明は、上記の着目点（実験結果）に基づき、音叉基部からの音叉腕部の延出方向に対して直交する左側を、前面の音叉状水晶片の+X軸方向に一致させて貼り合わせたことを基本的な解決手段とする。

【0010】

【作用】本発明では、音叉基部からの音叉腕部の延出方向に対して直交する左側を、前面の音叉状水晶片の+X軸方向に一致させたので、-X軸方向に一致させた場合に対して音叉溝底面が平坦になる。以下、本発明の一実施例を製造方法を含めて説明する。

【0011】

40 【実施例】第1図は本発明の一実施例を説明する角速度センサの図である。なお、前従来例図と同一部分には同番号を付与してその説明は簡略又は省略する。角速度センサは、前述同様に音叉基部2と一对の音叉腕部からなる2枚の音叉状水晶片1（ab）を、Y及びZ軸方向を一致して直接接合によって貼り合わせてなる。各音叉状水晶片1（ab）は、音叉基部2から一对の音叉腕部3を延出する。そして、この実施例では、音叉基部2から延出した音叉腕部3の延出方向と直交する方向の左側を、前面の音叉状水晶片1aの+X軸方向（後面の音叉状水晶片1bの-X軸方向）とする。

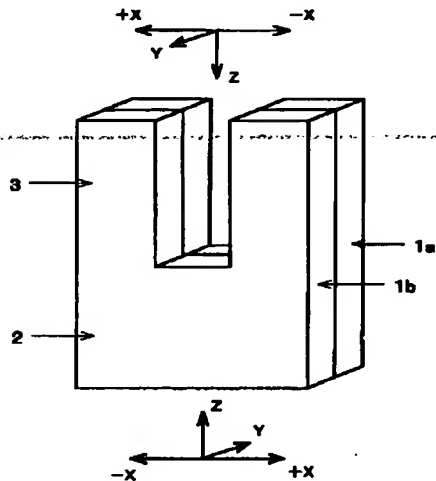
【0012】この場合、第2図に示したように、先ず、二枚の水晶ウェハ4(a,b)のY及びZ軸を一致させ、±X軸方向を異ならせて貼り合わせる。但し、前面となる水晶ウェハ4aの+X軸を(後面4bの-X軸を)、音叉基部2からの音叉腕部3の延出方向に対して直交する方向の左側になるように一致させて貼り合わせる。そして、エッチングによって多数の貼り合わせによる音叉状水晶片(角速度センサ)を得る。

【0013】このようなものでは、第3図に示したように、エッチング後の角速度センサの音叉溝底面はX軸方向で平坦になり、傾斜面が消失する。但し、厚み方向では、貼り合わせ面を頂点とした山状となる。したがって、音叉溝底面からの傾斜面の消失により、音叉振動と垂直振動の結合を防止して斜め振動を防止し、検出精度及び感度を高められる。

【0014】なお、これとは逆に、音叉基部2から延出した音叉腕部3の延出方向と直交する方向の左側を、前面の音叉状水晶片1aの-X軸方向とした場合には、音叉状水晶片1が1枚のときと同様に、音叉溝にV字状の傾斜面を生ずる。

【0015】

【図1】



【発明の効果】本発明は、音叉基部からの音叉腕部の延出方向に対して直交する左側を、前面の音叉状水晶片の+X軸方向に一致させて貼り合わせるので、音叉溝を平坦として音叉振動と垂直振動の結合を防止し、検出精度及び感度を高める角速度センサを提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例を説明する角速度センサ(音叉状水晶片の貼り合わせ)の図である。

【図2】本発明の一実施例の角速度センサを製造する水晶ウェハの接合図である。

【図3】本発明の一実施例の作用効果を説明する角速度センサの一部図である。

【図4】従来例を説明する角速度センサの図である。

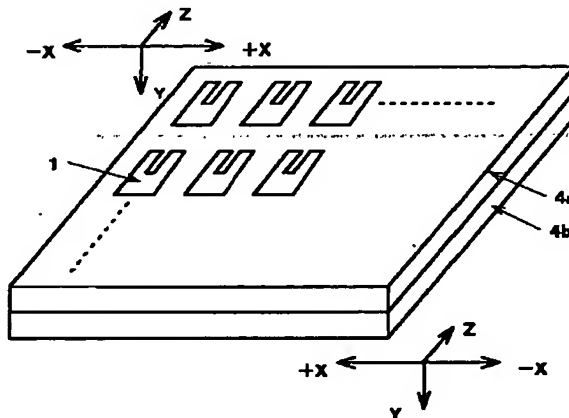
【図5】従来例の角速度センサを製造する水晶ウェハの接合図である。

【図6】従来例の問題点を説明する角速度センサの一部正面図である。

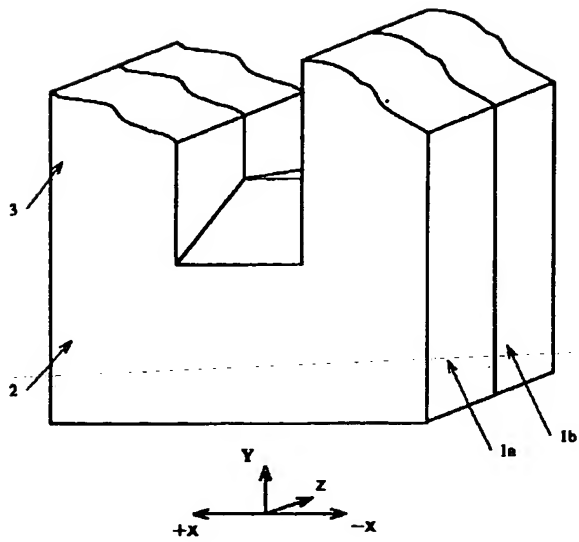
【符号の説明】

1 音叉状水晶片、2 音叉基部、3 音叉腕部、4 水晶片。

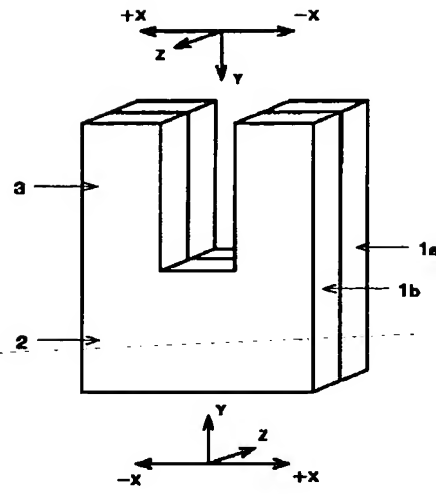
【図2】



【図3】



【図4】



【図6】

【図5】

